

0200

**FRIEDRICH KUEFFNER, P.C.**  
PATENT AND TRADEMARK ATTORNEY



342 MADISON AVENUE  
SUITE 1921  
NEW YORK, NEW YORK 10173

TELEPHONE: (212) 986-3114  
TELECOPIER: (212) 986-3461  
(212) 697-3004

Dated: August 15, 2000  
Our ref.: HM-345

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

**Applicant** : Axel Weyer, et al  
**Serial No.** : 09/615,097  
**Filed** : July 13, 2000  
**For** : METHOD AND DEVICE FOR CHANGE OF SECTION OF A  
BILLET OF A CONTINUOUS CASTING PLANT DURING  
CONTINUOUS CASTING

Sir:

In the above-identified application, applicant submits herewith  
certified copy of the following basic design application:

<u>Country</u>	<u>No.</u>	<u>Filing Date</u>
GERMANY	199 33 635.0	July 17, 1999

the priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted

FK:ml  
August 15, 2000

Friedrich Kueffner - Reg. No. 29,482  
342 Madison Avenue, Suite 1921  
New York, N.Y. 10173  
(212) 986-3114

I hereby certify that this correspondence is being deposited with  
the United States Postal Service as first class mail in an  
envelope addressed to: Commissioner of Patents and Trademarks,  
Washington, D. C. 20231, on August 15, 2000.

By: Date: August 15, 2000  
Friedrich Kueffner

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 199 33 635.0

**Anmeldetag:** 17. Juli 1999

**Anmelder/Inhaber:** SMS Demag AG, Düsseldorf/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur  
Formatdickenänderung des Gußstranges einer  
Stranggießanlage im kontinuierlichen  
Gießbetrieb

**IPC:** B 22 D 11/12

**Bemerkung:** Die Anmelderin firmierte bei Einreichung dieser  
Patentanmeldung unter:  
SMS Schloemann-Siemag AG

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Juli 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Faust

16 JULI 1999

..vh

37 878

**SMS Schloemann-Siemag Aktiengesellschaft,**  
Eduard-Schloemann-Straße 4, 40237 Düsseldorf

**Verfahren und Vorrichtung zur Formatdickenänderung des Gußstranges einer Stranggießanlage im kontinuierlichen Gießbetrieb**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Formatdickenänderung des Gußstranges einer Stranggießanlage im kontinuierlichen Gießbetrieb, wobei der Strang unterhalb einer Kokille zu beiden Seiten mit einander gegenüberliegenden Rollenträgern in Wirkverbindung steht, die in einer Folge von rollentragenden, mittels Gelenkverbindungen aneinandergesetzten Segmenten aufgeteilt sind und jedes Segment für sich in einen Winkel zum Gußstrang einstellbar ist, und wobei in einer Ausgangsposition die gesamte zu ändernde Strangführung auf eine gleichmäßige Produktionsformatdicke eingestellt ist. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Formatdickenänderung in der Stranggießanlage während des Gießbetriebes sind für eine Produktionsoptimierung unabdingbar erforderlich. Allerdings mußte bisher die Gießgeschwindigkeit für die Dickenreduzierung bzw. Dickenvergrößerung zeitweilig verringert werden. Hierbei entstehen Produktionsverluste und der gesamte Produktionsablauf wird zumindest kurzfristig aus dem Gleichgewicht gebracht. Darüber hinaus können bei dem aktuellen Verfahren nur fest eingestellte, gestufte Formatdickenänderung durchgeführt werden.

Das Dokument EP 0 450 391 B1 offenbart eine Vorrichtung zur Stützung eines Metall-Gießstranges, insbesondere zur Weichreduktion (auch „soft reduction“ genannt) bei einer Vorband-Gießanlage, wobei unterhalb der Stranggießkokille zu beiden Seiten des Gießstranges spiegelbildlich gegenüberliegende Rollenträger vorgesehen sind, deren Rollen mit dem Gießstrang in Wirkverbindung stehen. Jeder Rollenträger ist in einem feststehenden Rahmen angeordnet und in mehrere, rollentragende Segmente aufgeteilt, die mit Verstelleinrichtungen in Verbindung stehen. Die rollentragenden Segmente sind derart gelenkig aneinander gekoppelt, daß jedes Segment für sich in einem beliebigen Winkel zum Gießstrang verstellt und eingestellt werden kann, und daß zum allgemeinen Verstellen des Rollenträgers die obere Verstelleinrichtung dient. Es kann sich dabei um eine mechanische, hydraulische, oder mechanisch-hydraulische Verstelleinrichtung handeln.

Das Dokument DE 43 38 805 C2 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer Stranggießanlage, insbesondere beim Angießen der Stranggießanlage zum Herstellen von Dünnbrammen für die Warmbandwalzung, mit mindestens einem der Stranggießkokille nachgeordneten Reduzierrollenpaar, dem bzw. denen sich anstellbare Strangführungselemente anschließen. Das Reduzierrollenpaar wird nach einer vorgegebenen Durchlauflänge des Warmstranges auf eine kleinere, ein Abquetschen des Sumpfes bewirkende Spaltweite eingestellt. Der Warmstrang wird zu einem Angußformat mit einer unterhalb der Dicke des gewünschten Endformats liegenden Dicke verformt. Die Strangführungselemente bzw. das Reduzierrollenpaar werden danach – vorzugsweise sukzessive – auf die Dicke des Endformats angestellt, sobald das weniger dicke Angußformat vollständig in ihren Einstellbereich gelangt ist. Das Reduzierrollenpaar ist druckgeregelt und wird nach der Anstellung der Strangführung auf das Endformat positioniert.

Das Dokument EP 0 743 116 A1 offenbart eine vertikale Gießlinie für Gießstränge, umfassend eine Kokille sowie anschließend an den Auslaß der Kokille eine Baugruppe mit Fußrollen, weiterhin eine Vielzahl von Führungseinheiten, zugeordnete

ten vertikalen Rollensegment, sowie eine Treiber-Anordnung in Verbindung mit einem horizontalen Segment der Gießlinie. Die Führungseinheiten umfassen zumindest das gesamte vertikale Segment der Gießlinie, wobei zumindest ein Teil der Rollen der Führungseinheiten mit Stelleinrichtungen zusammenwirken, die von einer Prozeßdaten-Einheit beherrscht werden, um eine kontrollierbare Weichreduktion zumindest im zweiten Teil des vertikalen Segmentes zu gewährleisten.

Das Dokument DE 196 39 297 A1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung für Hochgeschwindigkeits-Stranggießanlagen mit einer Strangdickenreduktion während der Erstarrung. Bei dem Verfahren und der entsprechenden Vorrichtung für das Stranggießen von Strängen, deren Querschnitt während der Erstarrung reduziert wird, wobei vorzugsweise mit einer oszillierenden Kokille gegossen wird, wird der Strangquerschnitt linear über eine Mindestlänge der Strangführung unmittelbar unterhalb der Kokille reduziert. Mit der sich anschließenden weiteren Strangquerschnittsreduktion über die restliche Strangführung, dem „soft reduction“, bis maximal unmittelbar vor der Enderstarrung bzw. der Sumpfspitze, läßt sich eine kritische Deformation des Stranges unter Berücksichtigung der Gießgeschwindigkeit sowie auch der Stahlgüte ausschalten.

Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine zu deren Durchführung geeignete Vorrichtung zur Formatdickenänderung des Gußstranges einer Stranggießanlage im kontinuierlichen Gießbetrieb anzugeben, bei welchen die Gießgeschwindigkeit für den Übergangsvorgang zur der Formatdickenänderung nicht reduziert wird, das heißt, konstante Produktions- und Gießbedingungen erhalten bleiben. Die Übergangslänge des Stranges während der Formatdickenänderung soll zur Vermeidung von Produktionsverlusten vergleichsweise verkürzt werden. In allen Übergangssituationen der Formatdickenänderung soll zur Verringerung der Durchbruchrisiken eine optimale Strangstützung gewährleistet sein.

Zur Lösung der Aufgabe wird bei einem Verfahren der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art zur Formatdickenänderung des Gußstranges einer Stranggießanlage im kontinuierlichen Gießbetrieb vorgeschlagen, daß die Formatdickenänderung in einer geregelten Folge von Verstellschritten der Segmente vorgenommen wird und zwar

- bei einer Formatdickenreduktion durch in Gießrichtung sequentielles Zufahren der einander in Reihe folgenden Segment an deren Gelenkverbindungen, und
- bei einer Formatdickenerhöhung durch sequentielles Erweitern in Gießrichtung der einander in Reihe folgenden Segmente an deren Gelenkverbindungen.

Durch den beschriebenen Ablauf des Verfahrens zur Formatdickenänderung für Stranggießanlagen wird erreicht:

- die Gießgeschwindigkeiten wird für den Übergang nicht reduziert, daraus resultieren eine Erhöhung der Produktionsleistung im Vergleich zum Stand der Technik sowie konstante Produktions- und Gießbedingungen;
- die Übergangslänge des zu produzierenden Stranges wird verkürzt, wodurch die Produktionsverluste verringert werden;
- die Dickenänderungen können in stufenlos wählbaren Größen in einem weiten Verstellbereich in Abhängigkeit eines Produktionsprogrammes durchgeführt werden und ergeben somit eine hohe Flexibilität der Anlage;
- bei reduzierter Materialdicke mit durchlaufend abnehmender Keilform ermöglicht die Rollenschürze eine ausreichende Strangstützung, wobei die Auslaufseite entsprechend der Materialdicke nachgeführt wird, wogegen bei Formatdickenerhöhung erreicht wird, daß bei erhöhter Materialdicke in Folge durchlaufend zunehmender Keilform, die Rollenschürze eine ausreichende Strangstützung durchführt und die Auslaufseite entsprechend der Materialdicke nachgeführt wird.

In Ausgestaltung des Verfahrens wird vorgeschlagen, daß zur Formatdickenreduktion in einer ersten Verstellphase bei konstanter Gießgeschwindigkeit – wobei

die Sumpfspitze des Stranges 9 bspw. im Segment  $n = 3$  liegt – zuerst Segment  $n = 1$  Auslaufseite über die Gelenkverbindung mit Segment  $n = 2$  Einlaufseite sollwertgeführt zugefahren wird, und nach Erreichen der Zielposition – das heißt der Segmentposition für das Zielformat – in einer zweiten Verstellphase Segment  $n = 2$  Auslaufseite zusammen mit Segment  $n = 3$  Einlaufseite zugefahren wird, und in sequentieller Folge von gleichartigen Schritten die Verstellung der Segmente  $n = 3, 4$  bis  $i$  auf die Zielposition vorgenommen wird.

Eine andere Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, daß zur Formatdickenerhöhung in einer ersten Verstellphase bei konstanter Gießgeschwindigkeit – wobei die Sumpfspitze des Stranges bspw. im Segment  $n = 3$  liegt – zuerst Segment  $n = 1$  Auslaufseite über die Gelenkverbindung mit Segment  $n = 2$  Einlaufseite sollwertgeführt aufgefahren wird und nach Erreichen der Zielposition – d. h. der Segmentposition für das Zielformat – in einer zweiten Verstellphase Segment  $n = 2$  Auslaufseite mit Segment  $n = 3$  Einlaufseite aufgefahren wird, und in sequentieller Folge von gleichartigen Schritten die Verstellung der Segmente  $n = 3, 4$  bis  $i$  auf die Zielposition vorgenommen wird.

Eine weitere Ausbildung des Verfahrens nach der Erfindung sieht vor, daß das Zufahren der Segmente bei konstanter Geschwindigkeit mittels dynamischer Positionsregelung vorgenommen wird, wobei ein festzulegender Kraftschwellwert nicht überschritten wird.

Weiterhin wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Verstellgeschwindigkeit der Segmente unter Berücksichtigung der zulässigen Strangdehnungsgrenzwerte und der aktuellen Gießgeschwindigkeit in Verbindung mit der aktuellen Formateinstellung bzw. nach Maßgabe des hieraus sich ergebenden Volumenstroms des Stranges berechnet wird. Vorteilhaft wird die Verstellgeschwindigkeit über die ak-

tueller Gießgeschwindigkeit, die Segmentlänge und den erforderlichen Verstellweg nach der Formel berechnet

$$V = D_s / L_s \cdot V_{\text{giess}}; \quad \text{darin bedeuten:}$$

$$D_s = \text{Formatdickenänderung}$$

$$L_s = \text{Segmentlänge}$$

$$V_{\text{giess}} = \text{aktuelle Gießgeschwindigkeit.}$$

Weitere Ausgestaltungen des Verfahrens sehen vor, daß der Verstellvorgang beispielsweise mittels der aktuellen Zylinderdrücke hydraulischer Verstellaggregate überwacht wird und bei Grenzwertüberschreitung von Positionsregelung auf Kraftregelung umgeschaltet wird, sowie nach Erreichen der Zielposition auf Positionsregelung zurückgeschaltet wird.

Und schließlich wird vorgesehen, daß infolge der Gelenkverbindung einer Auslaufseite eines Segmentes mit der Einlaufseite des Folgesegmentes deren Verstellgeschwindigkeiten zwangsweise synchron erfolgen.

Bei einer Vorrichtung zur Formatdickenänderung des Gußstranges einer Stranggießanlage, wobei der Strang unterhalb einer Kokille zu beiden Seiten mit einander gegenüber liegenden Rollenträgern in Wirkverbindung steht, die in einer Folge von rollentragenden, mittels Gelenkverbindungen aneinander gekoppelten Segmenten aufgeteilt sind und jedes Segment für sich in einen Winkel zum Gußstrang einstellbar ist, wird vorteilhafterweise die Verstelleinrichtung mit Mitteln zur Positions- oder Kraftregelung ausgestattet. Zweckmäßig stehen die Segmente im Bereich ihrer Gelenkverbindungen zwischen Auslauf- und Einlaufseite mit geregelten sowie richtungsumkehrbaren Hydraulikzylindern in Wirkungsverbindung.



Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

Figur 1 in Form eines Stammbaums, unterteilt in einander folgende Phasen, den Funktionsverlauf einer Formatdickenreduzierung sowie

Figur 2 den Funktionsverlauf einander folgender Phasen für eine Formatdickenerhöhung.

Figur 1 zeigt den Funktionsverlauf des Verfahrens für eine Formatdickenreduzierung eines Gußstranges 9 einer Stranggießanlage im kontinuierlichen Gießbetrieb. Der Strang 9 steht unterhalb einer Kokille 10 zu beiden Seiten mit spiegelbildlich einander gegenüberliegenden Rollenträgern 8, 8' in Wirkverbindung, die in einer Folge von rollentragenden, mittels Gelenkverbindungen 5 bis 7 aneinander gekoppelten Segmenten 1 bis 4 aufgeteilt sind. Jedes Segment 1 bis 4 ist für sich in einen Winkel zum Gußstrang 9 einstellbar. In einer Ausgangsposition ist die gesamte zu ändernde Strangführung auf eine gleichmäßige Produktionsformatdicke eingestellt, wie dies der dargestellten Ausgangsposition entspricht. Die Formatdickenänderung wird in einer geregelten Folge von Verstellschritten der Segmente 1 bis 4 durchgeführt. Die Formatdickenreduktion erfolgt durch in Gießrichtung sequentielles Zufahren der einander in Reihe folgenden Segmente 1 bis 4, wie dies aus den dargestellten Phasen 1 bis 4 ersichtlich ist. Beginnend mit Segment 1 Auslaufseite wird die Gelenkverbindung 5 mit Segment 2 Einlaufseite sollwertgeführt zugefahren.

Nach Erreichen der Zielposition – das heißt der Segmentposition für das Zielformat – wird in einer zweiten Verstellphase Segment 2 Auslaufseite mit Segment 3 Einlaufseite zugefahren, und in sequentieller Folge von gleichartigen Schritten wird die Verstellung der Segmente 3 und 4 vorgenommen gemäß dargestellter Phase 3 bzw. 4. Hierfür greifen jeweils an der Gelenkverbindung 5 das Kraftmittel

11 in Richtung einer Verengung des Gußstranges 9 an, gefolgt in der Phase 2 vom Eingriff der Verstelleinrichtung 12 in Richtung einer Verengung des Strangquerschnitts und weiterhin sequentiell in Phase 3 und Phase 4 die Verstelleinrichtungen 13 und 14 bis zur durchgängigen insgesamt reduzierten Formatdicke, gemäß Endzustand in Phase 4.

Aus der Darstellung des Funktionsverlaufes für eine Formatdickenreduzierung ergibt sich vor der Phase 1 die Ausgangsposition, bei welcher die gesamte Strangführung im Gießbetrieb auf eine Produktionsdicke X eingestellt ist. Die Gießgeschwindigkeit ist konstant, die Sumpfspitze liegt im Segment 3.

Zum Start der Dickenreduzierung nach Phase 1 werden – wie gesagt – Segment 1 Auslaufseite und Segment 2 Einlaufseite sollwertgeführt mit konstanter Geschwindigkeit mittels dynamischer Positionsregelung zugefahren. Hierbei wird ein festzulegender Kraftschwellwert nicht überschritten. Die Zufahrtgeschwindigkeit wird unter Berücksichtigung der zulässigen Strangdehngrenzwerte und der aktuellen Gießgeschwindigkeit in Verbindung mit der aktuellen Formateinstellung bzw. nach Maßgabe des hieraus sich ergebenden Volumenstroms des Stranges berechnet.

Die einzuhaltende Verstellgeschwindigkeit berechnet sich über die aktuelle Gießgeschwindigkeit, die Segmentlänge und den erforderlichen Verstellweg nach der Formel

$$V = Ds / Ls * V_{giess}; \quad \text{darin bedeuten:}$$

$$Ds = \text{Formatdickenänderung}$$

$$Ls = \text{Segmentlänge}$$

$$V_{giess} = \text{aktuelle Gießgeschwindigkeit.}$$

Eine wirksame Kraftüberwachung, berechenbar beispielsweise über die aktuellen Zylinderdrücke einer hydraulischen Verstelleinrichtung, überwacht den Verstell-

vorgang. Sollte die Kraft einen berechneten Grenzwert überschreiten, wird von Positionsregelung in Kraftregelung umgeschaltet. Nach Erreichen der Zielposition wird entsprechend auf Positionsregelung zurückgeschaltet.

Durch den beschriebenen Ablauf wird erreicht, daß bei reduzierter Materialdicke der durchlaufenden abnehmenden Keilform, die Rollenschürze eine ausreichende Stützung des Stranges 9 durchführt, und daß die Auslaufseite entsprechend der Materialdicke nachgeführt wird.

Der vorhandene Sumpf im Segment 1, 2 und gegebenenfalls 3 wird nicht durch den Vorgang unterbrochen. Die Strangstützung ist über die Umschaltung von Positions- auf Kraftregelung in allen Phasen gegeben.

Im Folgenden wird die Formatdickenerhöhung gemäß Darstellung des Funktionsverlaufes in Fig. 2 beschrieben.

Zunächst ist in der Ausgangsposition vor Phase 1 die gesamte Strangführung im Gießbetrieb auf eine Produktionsdicke X eingestellt. Die Gießgeschwindigkeit ist konstant, die Sumpfspitze liegt im Segment 3, die Dickenerhöhung wird mit Phase 1 gestartet.

Sobald das Zielformat von Segment 1 Auslaufseite und Segment 2 Einlaufseite am Ende der Phase 1 erreicht ist, wird Segment 2 Auslaufseite aufgefahren (Phase 2).

Die Verstellgeschwindigkeit berechnet sich über die aktuelle Gießgeschwindigkeit, die Segmentlänge und den erforderlichen Verstellweg wie bei der Formatdickenreduzierung.

Eine wirksame Kraftüberwachung, berechnet über die aktuellen Zylinderdrücke hydraulischer Verstelleinrichtungen, kontrolliert permanent den Verstellvorgang.

Sollte die Kraft einen berechneten Grenzwert überschreiten, wird von Positionsregelung in Kraftregelung umgeschaltet. Nach Erreichen der Zielposition wird entsprechend auf Positionsregelung zurückgeschaltet.

Durch den beschriebenen Ablauf wird erreicht, daß auch bei erhöhter Materialdicke bei durchlaufend zunehmender Keilform die Rollenschürze eine ausreichende Strangstützung für den Strang 9 durchführt und die Auslaufseite entsprechend der Materialdicke nachgeführt wird.

Anschließend wird Segment 3 Einlaufseite zeitgleich mit gleicher Verstellgeschwindigkeit wie Segment 2 Auslaufseite aufgefahren, gemäß Phase 2. Die Überwachungsfunktion erfolgt wie bei Segment 2 Auslaufseite.

Sobald das Zielformat von Segment 3 Einlaufseite erreicht ist, wird Segment 3 Auslaufseite und Segment 4 Einlaufseite aufgefahren (Phase 3). Die Berechnung der Gießgeschwindigkeit und die Überwachung erfolgt wie vorgängig beschrieben.

Sobald das Zielformat von Segment 4 Einlaufseite erreicht ist, wird Segment 4 Auslaufseite aufgefahren (Phase 4). Die Berechnung der Überwachung erfolgt wie zuvor beschrieben.

16 JULI 1999

:.vh

37 878

SMS Schloemann-Siemag Aktiengesellschaft  
Eduard-Schloemann-Straße 4, 40237 Düsseldorf

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Formatdickenänderung des Gußstrangs (9) einer Stranggießanlage im kontinuierlichen Gießbetrieb (9), wobei der Strang unterhalb einer Kokille (10) zu beiden Seiten mit einander gegenüberliegende Rollenträgern (8, 8') in Wirkverbindung steht, die in einer Folge von rollentragenden, mittels Gelenkverbindung (5-7) aneinandergesetzten Segmenten ( $n = 1$  bis  $i$ ) aufgeteilt sind und jedes Segment für sich in einen Winkel zum Gußstrang (9) einstellbar ist, und wobei in einer Ausgangsposition die gesamte zu ändernde Strangführung auf eine gleichmäßige Produktionsformatdicke eingestellt ist,

~~dadurch gekennzeichnet,~~

daß die Formatdickenänderung in einer regelten Folge von Verstellritten der Segmente ( $n = 1$  bis  $i$ )

- a) bei einer Formatdickenänderung durch in Gießrichtung sequentielles Zufahren der einander in Reihe folgenden Segmente ( $n = 1$  bis  $i$ ) an deren Gelenkverbindung (5-7), und
- b) bei einer Formatdickenerhöhung durch segmentielles Erweitern in Gießrichtung der einander in Reihe folgenden Segmente ( $N = 1$  bis  $i$ ) an deren Gelenkverbindung (5-7)

vorgenommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß zur Formatdickenreduktion in einer ersten Verstellphase bei konstanter Gießgeschwindigkeit – wobei die Sumpfspitze des Stranges (9) bspw. im Segment  $n = 3$  liegt – zuerst Segment  $n = 1$  Auslaufseite über die Gelenkverbindung (5) mit Segment  $n = 2$  Einlaufseite sollwertgeführt zugefahren wird, und  
nach Erreichen der Zielposition – d. h. der Segmentposition für das Zielformat – in einer zweiten Verstellphase Segment  $n = 2$  Auslaufseite zusammen mit Segment  $n = 3$  Einlaufseite zugefahren wird, und  
in sequentieller Folge von gleichartigen Schritten die Verstellung der Segmente 3, 4 bis  $i$  auf die Zielposition vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß zur Formatdickenerhöhung in einer ersten Verstellphase bei konstanter Gießgeschwindigkeit – wobei die Sumpfspitze des Stranges bspw. im Segment  $n = 3$  liegt – zuerst Segment 1 Auslaufseite über die Gelenkverbindung (5) mit Segment  $n = 2$  Einlaufseite sollwertgeführt aufgefahren wird, und  
nach Erreichen der Zielposition – d. h. der Segmentposition für das Zielformat – in einer zweiten Verstellphase Segment  $n = 2$  Auslaufseite mit Segment  $n = 3$  Einlaufseite aufgefahren wird, und in sequentieller Folge von gleichartigen Schritten die Verstellung der Segmente 3, 4 bis  $i$  auf die Zielposition vorgenommen wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß das Zufahren der Segmente ( $n = 1$  bis  $i$ ) bei konstanter Geschwindigkeit mittels dynamischer Positionsregelung vorgenommen wird, wobei ein festzulegender Kraftschwellwert nicht überschritten wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Verstellgeschwindigkeit der Segmente unter Berücksichtigung der zulässigen Strangdehngrenzwerte und der aktuellen Gießgeschwindigkeit in Verbindung mit der aktuellen Formateinstellung bzw. nach Maßgabe des hieraus sich ergebenden Volumenstroms des Stranges berechnet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Verstellgeschwindigkeit sich über die aktuelle Gießgeschwindigkeit, die Segmentlänge und den erforderlichen Verstellweg nach der Formel berechnet:

$$V = Ds/Ls * V_{gie\beta}; \quad \text{darin bedeuten:}$$

$$Ds = \text{Formatdickenänderung}$$

$$Ls = \text{Segmentlänge}$$

$$V_{gie\beta} = \text{aktuelle Gießgeschwindigkeit}$$

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der Verstellvorgang beispielsweise mittels der aktuellen Zylinderdrücke hydraulischer Verstellaggregate überwacht wird und bei Grenzwertüberschreitung von Positionsregelung auf Kraftregelung umgeschaltet, sowie nach Erreichen der Zielposition auf Positionsregelung zurückgeschaltet wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß infolge der Gelenkverbindung (5-7) einer Auslaufseite eines Segmentes  $n = 1$  mit der Einlaufseite des Folgesegmentes  $n = 2$  deren Verstellgeschwindigkeit zwangsweise synchron erfolgt.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß am Segment  $n = 1$  die hydraulisch geregelte Verstellung an der Auslaufseite beginnt und an den Segmenten  $n = 2$  bis  $n = i$  die hydraulisch geregelte Verstellung sowohl auf der Einlaufseite als auch auf der Auslaufseite sequentiell fortgeführt wird.
10. Vorrichtung zur Formatdickenänderung des Gußstranges einer Stranggießanlage, wobei der Strang (9) unterhalb einer Kokille (10) zu beiden Seiten mit einander gegenüberliegenden Rollenträgern (8, 8') in Wirkverbindung steht, die in einer Folge von rollentragenden, mittels Gelenkverbindung (5-7) aneinandergekoppelten Segment ( $n = 1$  bis  $i$ ) aufgeteilt sind und jedes Segment (5-7) für sich in einen Winkel zum Gußstrang (9) einstellbar ist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Verstelleinrichtung (11-14) mit Mitteln zur Positions- oder Kraftregelung ausgestattet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Segmente ( $n = 1$  bis  $i$ ) im Bereich ihrer Gelenkverbindungen (5-7) zwischen Auslauf- und Einlaufseite mit geregelten sowie richtungsumkehrbaren Hydraulikzylindern in Wirkungsverbindung stehen, wobei das Segment  $n = 1$  nur auf der Auslaufseite mit einem solchen Hydraulikzylinder zusammenwirkt.



16 JULI 1999

:vh

37 878

### Zusammenfassung

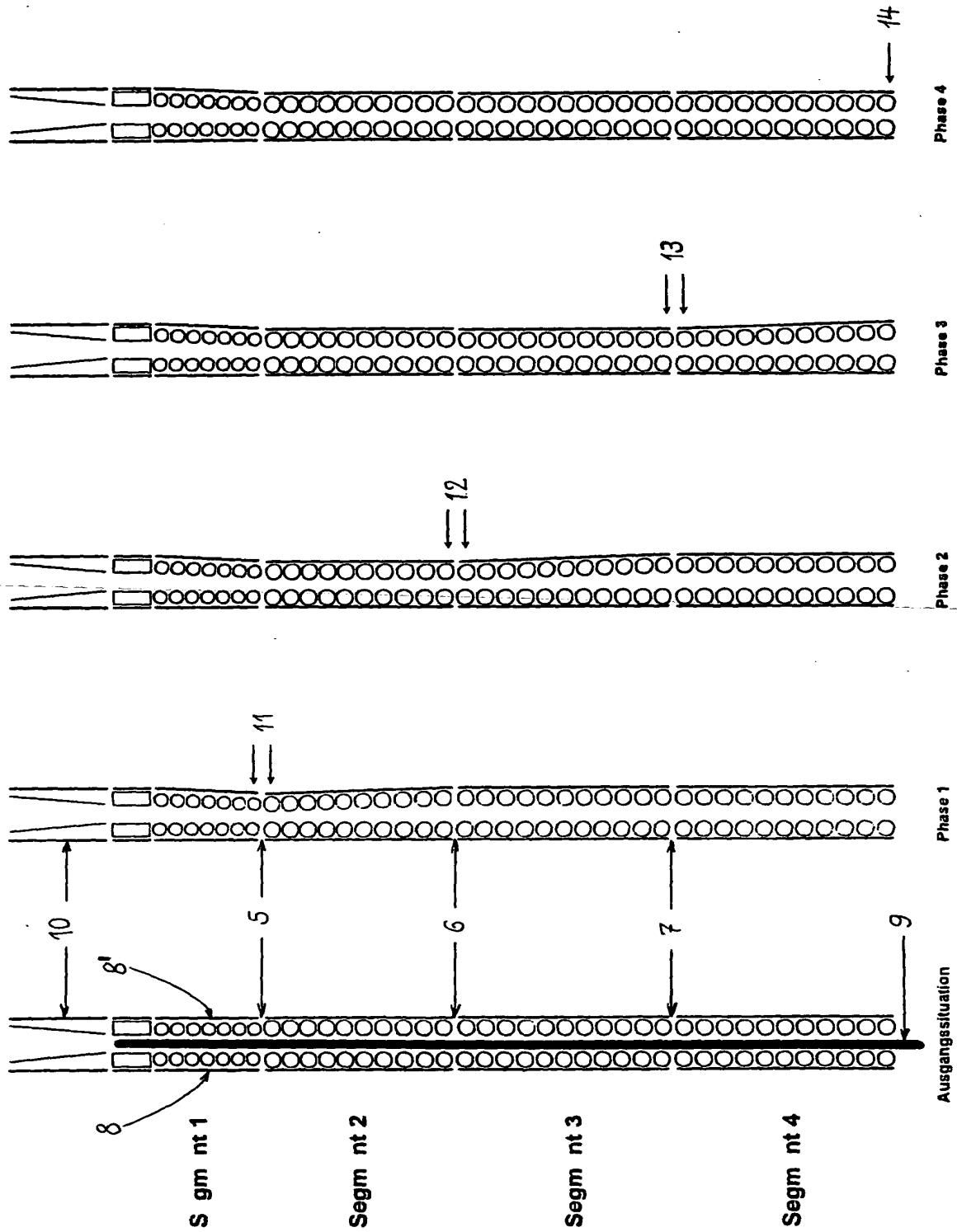
Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Formatdickenänderung des Gußstragens 9 einer Stranggießanlage im kontinuierlichen Gießbetrieb, wobei der Strang unterhalb einer Kokille 10 zu beiden Seiten mit einander gegenüberliegende Rollenträgern 8, 8' in Wirkverbindung steht. Die Rollenträger sind in einer Folge von rollentragenden, mittels Gelenkverbindung 5-7 aneinandergesetzten Segmenten  $n = 1$  bis  $i$  aufgeteilt und jedes Segment ist für sich in einen Winkel zum Gußstrang 9 einstellbar, wobei in einer Ausgangsposition die gesamte zu ändernde Strangführung auf eine gleichmäßige Produktionsformatdicke eingestellt ist. Zur Formatdickenänderung wird eine geregelte Folge von Verstellschritten der Segmente vorgenommen:

- bei einer Formatdickenreduktion erfolgt in Gießrichtung ein sequentielles Zufahren der einander in Reihe folgenden Segmente an deren Gelenkverbindung 5-7, und
- bei einer Formatdickenerhöhung erfolgt ein sequentielles Erweitern in Gießrichtung der einander in Reihe folgenden Segmente an deren Gelenkverbindung 5-7. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Figur 1

Fig. 1

## a.) Funktionsverlauf für eine Formatdienstreifenreduzierung



# b.) Funktionsverlauf für eine Formatdienerhöhung

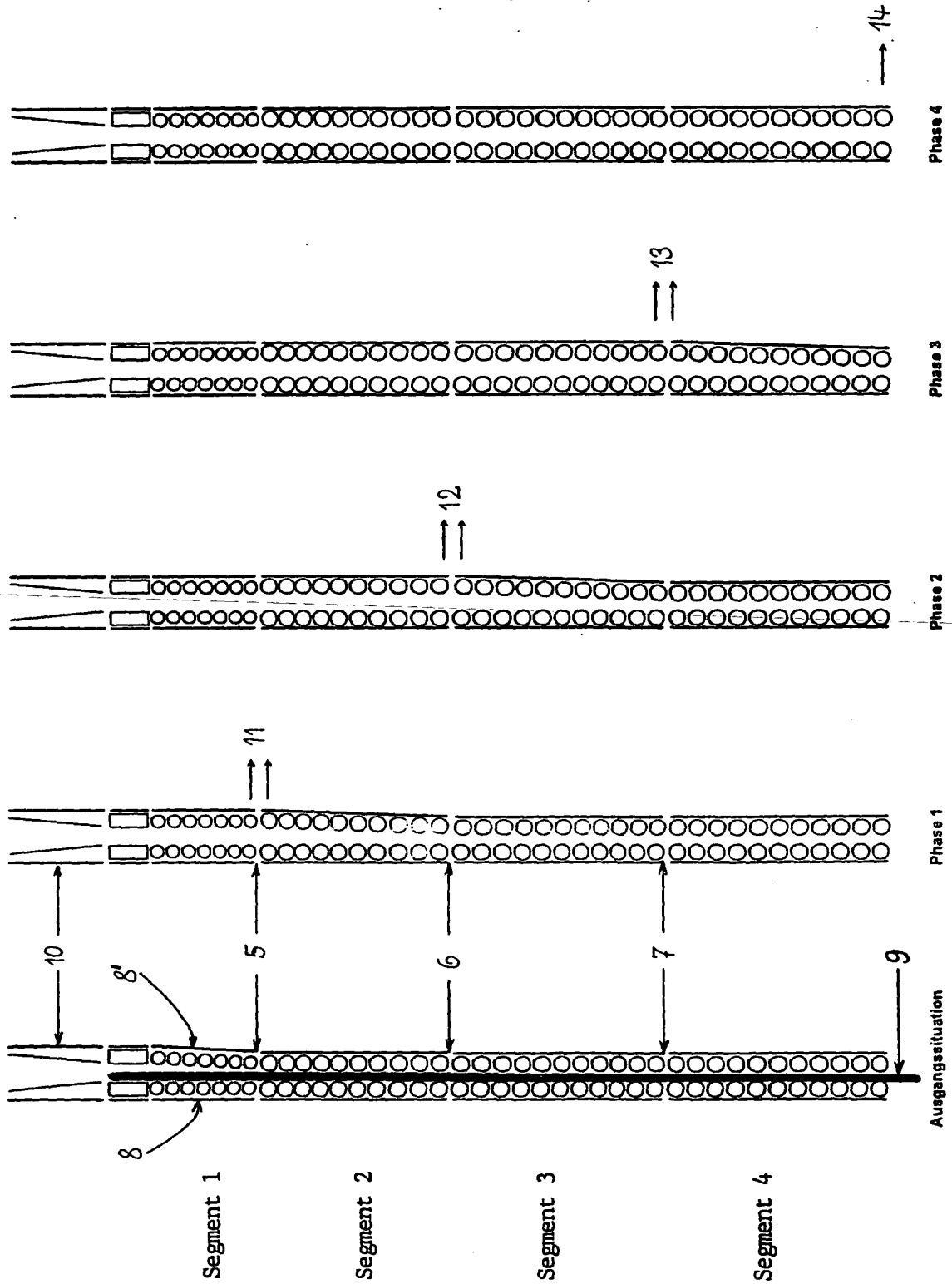


Fig. 2